



KOREAN PATENT ABSTRACTS(KR)

Document Code:A

(11) Publication No.1020020079348 (43) Publication Date. 20021019

(21) Application No.1020010073288 (22) Application Date. 20011123

(51) IPC Code:

H04N 9/73

(71) Applicant:

SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.

(72) Inventor:

CHOI, WON HUI
KIM, CHANG YONG
LEE, SEONG DEOK
PARK, DU SIK

(30) Priority:

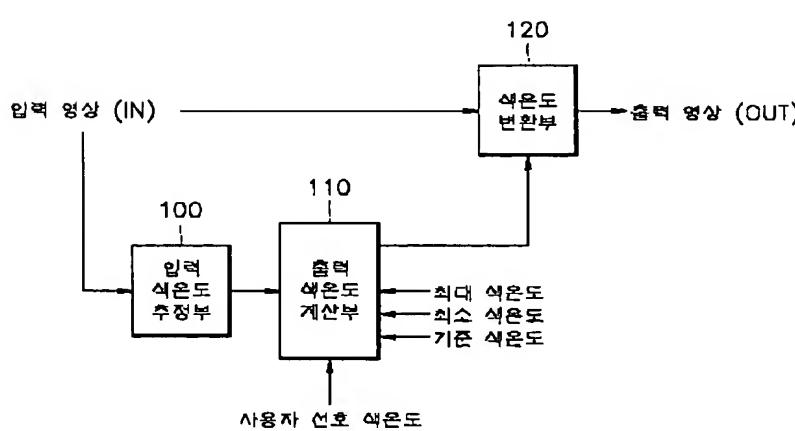
1020010017946 20010404 KR

(54) Title of Invention

METHOD AND APPARATUS FOR CHANGING USER PREFERENCE COLOR TEMPERATURE IN VIDEO DISPLAY SYSTEM

Representative drawing

(57) Abstract:



PURPOSE: A method and an apparatus for changing a user preference color temperature in a video display system are provided to change an image to be displayed on the video display system into an image having a color temperature a user wants.

CONSTITUTION: An apparatus for changing a user preference color temperature includes an input color temperature estimation unit(100), an output color temperature calculator (110), and a color temperature converter(120). The input color temperature estimation unit estimates the color temperature of an input image. The output color temperature calculator receives the estimated input

color temperature and a user preference color temperature, and obtains an output color temperature varying based on the user preference color temperature according to a difference between the input color temperature and a predetermined reference color temperature. The color temperature converter obtains a color temperature conversion coefficient using the input color temperature and the output color temperature, and changes the input image into an output image converted by the color temperature conversion coefficient.

© KIPO 2003

if display of image is failed, press (F5)

(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 공개특허공보(A)

(51) . Int. Cl. 7
 H04N 9/73

(11) 공개번호 특2002-0079348
 (43) 공개일자 2002년10월19일

(21) 출원번호 10 - 2001 - 0073288
 (22) 출원일자 2001년11월23일

(30) 우선권주장 1020010017946 2001년04월04일 대한민국(KR)

(71) 출원인 삼성전자 주식회사
 경기 수원시 팔달구 매탄3동 416

(72) 발명자 박두식
 경기도수원시팔달구영통동955 - 1번지황골마을주공아파트135동1401호
 김창용
 경기도용인시구성면보정리1161진산마을수지삼성5차아파트502동1305호
 이성덕
 경기도용인시기흥읍영덕리15신일아파트102동1301호
 최원희
 경상북도경주시충효동대우2차아파트204동1002호

(74) 대리인 이영필
 이해영

심사청구 : 있음

(54) 영상 표시 장치에서의 사용자 선호 색온도 변화 방법 및 장치

요약

본 발명은 영상 표시 장치에서의 사용자 선호 색온도 변화 방법 및 장치를 개시한다. 입력 영상을 사용자 선호 색온도가 반영된 출력 영상으로 변환하는 본 발명에 의한 색온도 변환장치는, 입력 영상의 색온도를 추정하는 입력 색온도 추정부, 추정된 입력 색온도 및 사용자 선호 색온도를 입력하고, 입력 색온도와 미리 설정된 기준 색온도 간의 차에 따라 사용자 선호 색온도를 기준으로 소정의 사상방법에 따라 출력영상의 목표 색온도를 얻는 출력 색온도 계산부 및 입력 색온도 및 출력 색온도를 이용하여 색온도 변화계수를 구하고, 입력 영상을 색온도 변화계수만큼 변화된 출력 영상으로 변환하는 색온도 변환부를 포함한다.

대표도
 도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 의한 색온도 변환장치의 바람직한 실시예의 개략적 1인 블럭도이다.

도 2는 도 1에서 보인 색온도 변환장치에 적용되는 색온도 변환방법을 설명하기 위한 플로우챠트이다.

도 3은 주변에서 주로 사용되는 조명들의 예이다.

도 4는 본 발명에 따른 색온도 변환의 형태의 바람직한 일 실시예를 설명하기 위한 개념도이다.

도 5는 도 4에 대한 보다 상세한 도면이다.

도 6은 본 발명에 따른 색온도 변환형태의 바람직한 다른 실시예를 설명하기 위한 개념도이다.

도 7은 도 6에 대한 보다 상세한 도면이다.

도 8은 본 발명에 따른 색온도 변환형태의 바람직한 또 다른 실시예를 설명하는 도면으로 하나의 사용자 선호 색온도로의 변화 예를 나타낸다.

도 9는 본 발명에 따른 색온도 변환장치의 다른 실시예의 블록 다이아그램이다.

도 10은 도 9의 색온도 변환장치에 적용되는 색온도 변환방법을 플로우챠트로 보이고 있다.

도 11은 본 발명에 따른 특정한 색온도의 느낌을 내도록 하는 색온도 변환형태의 또 다른 실시예를 보이고 있다.

도 12는 도 11의 색온도 변화 형태에 적용되는 색온도를 선형으로 사상시키는 개념을 보이고 있다.

도 13은 본 발명에 따른 기준 색온도를 기준으로 보다 푸르게 혹은 보다 붉게 변화시키는 색온도 변환형태의 또 다른 실시예를 보이고 있다.

도 14는 도 13의 색온도 변화 형태에 적용되는 색온도를 선형으로 사상시키는 개념을 보이고 있다.

도 15는 본 발명에 따른 색온도 변환형태에 적용되는 색온도를 비선형으로 사상시키는 개념을 보이고 있다.

도 16은 본 발명에 따른 입력영상의 색온도의 구간별로 별도의 색온도 변환이 이루어지도록 하는 색온도 변환형태의 또 다른 실시예를 보이고 있다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 영상 표시 장치에서 표시될 영상을 사용자가 원하는 색온도를 갖는 영상으로 바꾸어 주는 색온도 변환방법 및 그 장치에 관한 것이다.

종래에 사용자 선호의 색온도 변환을 위해 TV나 모니터는 색상(Hue)이나, RGB(Red, Green, Blue)의 양을 가변시킬 수 있는 컨트롤 단자를 구비하고 있다. 사용자는 임의의 영상(장면)에 대해 컨트롤 단자를 조절함으로써 사용자 기호에 맞는 색온도를 조절할 수 있었다. 그러나, 다양한 컨텐츠의 장면들을 다루는 동영상에 대해 그때그때마다 사용자가 컨트롤 단자를 조절하는 것은 많은 불편을 초래한다.

현재 영상의 조명색(색온도)을 소프트웨어적으로 추정하는 방법들이 많이 연구되고 있다. 이러한 영상의 색온도 추정 방법을 이용하여 입력 영상을 사용자가 선호하는 색온도를 갖는 출력 영상으로 변환하는 색온도 변환 방법을 고려할 수 있다. 색온도 변환시 입력 영상들의 추정된 색온도들을 단순히 사용자에 의해 미리 설정된 하나의 색온도로 변환하게 되면 다음과 같은 문제점이 발생할 수 있다.

즉, 입력 영상의 색온도가 사용자가 선호하는 색온도 보다 더 낮은 색온도 또는 더 높은 색온도인 경우에도 역시 미리 설정된 단일한 색온도로 변환함으로써, 입력 영상들이 갖는 영상들 간의 특징들을 잃어버리는 결과를 초래할 수 있다. 예컨대, 붉은 계통의 낮은 색온도 또는 푸른 계통의 높은 색온도를 갖는 영상들이 모두 하나의 색온도를 갖는 영상으로 사상됨으로써 입력 영상들이 갖는 특징들을 잃어버리게 될 수 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 입력 영상의 색온도를 추정하고, 추정된 색온도와 기준 색온도 간의 차에 따라 사용자 선호 색온도를 기준으로 색온도 변환량을 달리하는 적응형 색온도 변환을 통해, 다양한 색온도를 갖는 동영상에서 영상들간의 특징(색온도 차이)을 유지하면서 사용자가 원하는 색온도로의 변화를 가능케 하고, 자연스러운 출력 영상을 얻을 수 있는, 영상 표시 장치에서의 사용자 선호 색온도 변환 방법 및 장치를 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

이하, 본 발명을 첨부한 도면을 참조하여 다음과 같이 설명한다.

도 1은 본 발명에 의한 색온도 변환장치의 개략적인 블럭도로서, 입력 색온도 추정부(100), 출력 색온도 계산부(110) 및 색온도 변환부(120)를 포함한다.

도 1을 참조하면, 입력 색온도 추정부(100)는 TV나 모니터 등의 영상 표시 장치에서 표시될 영상을 입력하고, 입력 색온도를 추정한다.

일반적으로, 영상에서 색의 표현은 RGB 또는 CIE{Commission Internationale de l'Eclairage} XYZ와 같은 삼자극 치로 표현된다. 수학적으로 표현하면, 색은 다음 수학식 1과 같이 물체 표면의 분광 반사도 $S(\lambda)$ 와 물체를 조사하는 조명의 분광 스펙트럼 $E(\lambda)$, 및 카메라 등의 센서 분광특성 $r_k(\lambda)$ 의 곱으로 표현된다. 수학식 1에서 조명요소는 물체의 종류와 관계없이 영상의 전체적인 색조에 영향을 미치는 주요 요소이다.

수학식 1

$$X_k = \sum E(\lambda)S(\lambda)r_k(\lambda)\Delta\lambda, k = 1 \sim 3 (X, Y, Z \text{ or } R, G, B)$$

영상의 색온도는 조명의 분광 스펙트럼 즉, 조명색을 의미한다. TV나 모니터와 같은 영상 표시 장치에서는 영상내 조명색 뿐만 아니라, CRT 또는 LCD 등의 발광소자들도 색온도에 영향을 미치는 주요 요소이다. 도 3은 주변에서 주로 사용되는 조명들의 예로서, 백열등(색온도 2800K), 형광등(4300K), 여러 종류의 태양광(5000K, 5500K, 6500K, 7500K)의 그래프를 나타낸다. 색온도를 나타내는 단위는 절대온도 [K]를 사용하나, 이를 값들은 RGB 또는 CIE XYZ 색 공간에서 기술 가능하다.

영상에서 색의 표현은 NTSC 또는 HDTV 등 많은 국제규약에서 나름대로 다르게 정의된다. 그 이유는 CRT 또는 LCD 등의 색표현 매질(칼라 필터, phosphor)이 표준에 기술된 규약을 따르지 못하기 때문이다. 더구나 CIE 1931 또는 1964 표준관찰자(standard observer)가 실제 사람들의 시각 특성과 다르기 때문에, TV나 컴퓨터 모니터를 시청하는 사람들마다 각기 다른 선호 색감이 요구되어 진다.

영상에서 조명색(색온도) 추정은 많은 연구가 되어왔다. 대표적인 것으로는 미국특허 4685071, 미국특허 5495428, International Journal on Computer Vision [volume 4 number 1 pp7~38, 1990년], 본 출원인에 의해 기출원된 국내 출원번호 1998 - 53119 및 출원번호 1999 - 50596 등이 있다. 이들 특허 또는 문헌들은 영상에서 하일라이트 혹은 유사 정보를 이용하여 영상의 조명색을 추출하는 방법 들로서, 결과로 나온 조명색 또는 색온도는 CIE XYZ 색공간 또는 조명의 스펙트럼 곡선 등으로 표현되고 있다.

본 발명에서 입력 색온도 추정부(100)는 전술한 방법들중 임의의 하나를 이용하여 입력 색온도를 추정할 수 있으며, 바람직하게는 국내 출원번호 1998 - 53119 또는 출원번호 1999 - 50596에 기재된 조명색 추정방법이 본 발명에 참조로 인용된다.

다시, 도 1을 참조하면, 출력 색온도 계산부(110)는 추정된 입력 색온도 및 사용자 선호 색온도를 입력하고, 입력 색온도와 미리 설정된 기준 색온도 간의 차에 따라 사용자 선호 색온도를 기준으로 달라지는 출력 색온도를 얻는다. 출력 색온도 계산부(110)에 대해서는 이후에 상세히 설명될 것이다.

색온도 변환부(120)는 입력 색온도 추정부(100)로 입력된 입력 영상을 마찬가지로 입력하고, 한편으로 색온도 변환에 필요한 파라메터들을 출력 색온도 계산부(110)로부터 입력받는다. 색온도 변환부(120)는 파라메터들을 이용하여 입력 영상을 색온도가 변환된 영상으로 변환하고, 그 결과를 출력 영상으로 영상 표시 장치(미도시)로 전송한다. 색온도 변환 방법은 일반적으로 다음과 같으며, 타겟 색온도는 즉, 본 발명에서 출력 색온도로 구해진다.

색온도 변환을 위해서, RGB 신호를 표준 색공간인 XYZ로 표현해야 하며, 이를 위해 다음과 같은 과정들이 필요하다.

1) 3원색과 입력 색온도 값들을 이용하여 입력 영상의 RGB 신호(RGB_i)를 CIE XYZ 공간으로 변환한다:

- 3원색 : Red(X_r, Y_r, Z_r), Green(X_g, Y_g, Z_g), Blue(X_b, Y_b, Z_b)
- 입력영상의 색온도 : W_s = (X_s, Y_s, Z_s)

2) CIE XYZ 공간에서의 원하는 출력영상의 목표 색온도를 설정한다 : W_d = (X_d, Y_d, Z_d)

3) 색온도 변환계수를 구한다 : W_c = W_d/W_s = (X_d/X_s, Y_d/Y_s, Z_d/Z_s)

4) 출력영상의 목표 색온도와 3원색 값들을 이용하여 CIE XYZ에서 출력영상의 RGB 신호(RGB_o)로 변환한다.

전술된 색온도 변환 과정은 다음 수학식 2와 같이 표현된다.

수학식 2

$$\begin{bmatrix} R_o \\ G_o \\ B_o \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} \\ c_{31} & c_{32} & c_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_d/X_s & 0 & 0 \\ 0 & Y_d/Y_s & 0 \\ 0 & 0 & Z_d/Z_s \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_i \\ G_i \\ B_i \end{bmatrix}$$

여기서, 행렬 b는 과정 1)의 3원색과 입력 색온도로 만들어진 RGB - to - XYZ의 3x3 변환 행렬이고, 가운데 대각 행렬은 과정 3)의 색온도 변환계수이며, 행렬 c는 과정 4)의 타겟 색온도와 3원색으로 만들어진 XYZ - to - RGB의 3x3 행렬이다.

수학식 2는 다음 수학식 3과 같이 하나의 식으로 표현 가능하다.

수학식 3

$$\begin{bmatrix} R_0 \\ G_0 \\ B_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_i \\ G_i \\ B_i \end{bmatrix}$$

사용자의 선호 색온도 요구가 있을 때, 입력 영상에서 입력 색온도를 추정하고, 이를 단순히 사용자 선호 색온도로 변환할 경우, 다양한 색온도를 갖는 입력 영상들이 도 8에서와 같이 하나의 색온도를 갖는 영상으로 표현된다. 따라서, 영상들 간의 특성들이 없어져 버리게 된다. 예컨대, 붉은 계통이나, 푸른 계통 모두가 단일한 색온도를 갖는 영상이 되어 버린다.

본 발명은 이를 위해 TV나 모니터 등에서 보편적으로 사용하는 색온도(예컨대, 6500K)를 기준 색온도로 설정하고, 사용자의 선호 색온도 요구가 있을 때, 기준 색온도가 사용자 선호 색온도로 변환된다고 설정한다. 기준 색온도의 사용자 선호 색온도로의 사상 관계에 근거하여 색온도 표현 구간내에서 입력 색온도를 변환한다.

도 2는 본 발명에 의한 색온도 변환방법을 설명하기 위한 플로우챠트이다. 도 2를 참조하여, 도 1에 도시된 색온도 변환장치, 특히 출력 색온도 계산부의 동작을 상세히 설명한다.

사용자의 선호 색온도 요구가 있을 때, 버퍼 메모리(미도시)는 색온도 표현 구간, 기준 색온도 및 사용자 선호 색온도를 저장한다. 도 2를 참조하면, 먼저 영상을 입력하고(제200단계), 입력된 영상에서 입력 색온도(c_{XT})를 추정한다(제 210단계). 다음에, 추정된 입력 색온도와 미리 설정된 기준 색온도 간의 차에 따라 사용자 선호 색온도를 기준으로 달라지는 출력 색온도를 계산한다(제220단계).

도 4는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 색온도 변환의 형태를 설명하기 위한 개념도이다. 도 5는 도 4에 대한 보다 상세한 도면이다.

입력/출력 색온도는 색온도 유효범위(예를 들어, 2000K ~ 14000K) 내에 존재하는 한 점으로 기술될 수 있다. 기준 색온도(예를 들어 6500K)가 설정되고, 영상 표시 장치에서 사용자(시청자)에 의해 선호 색온도(예를 들어 4500K)가 정해지면, 영상 표시 장치에 입력되는 모든 영상은 영상이 가지는 색온도에 따라서 출력 색온도가 결정된다.

입력/출력 색온도에 대해 동일한 색온도 유효범위를 가질 때, 출력 색온도 결정을 위한 계산과정은 다음과 같다. 색온도의 최소값을 $T_{min,i}$, 최대값을 $T_{max,i}$, 기준 색온도를 $\{T\}_{r,i}$, 사용자 선호 색온도를 $\{T\}_{u,i}$ 라 놓으면, 임의의 입력 색온도 $\{T\}_{i,i}$ 에 대한 출력 색온도 $\{T\}_{t,i}$ 는 다음 수학식 4를 이용하여 계산될 수 있다.

수학식 4

$$\text{if } (T_i \geq T_r), T_t = \frac{T_{max,i} - T_u}{T_{max,i} - T_r} \times (T_i - T_{max,i}) + T_{max,i}$$

$$\text{if } (T_i < T_r), T_t = \frac{T_u - T_{min,i}}{T_r - T_{min,i}} \times (T_i - T_{min,i}) + T_{min,i}$$

수학식 4는 도 4의 입력 색온도 대 출력 색온도 간의 선형 변환으로 사상되는 공식이다. 입력 색온도가 색온도의 최대 값 또는 최소값일 경우 그 값은 보존된다. 입력 색온도가 그들 사이의 값들인 경우, 수학식 4에 따라서 사용자 선호 색온도 쪽을 지향하면서 입력 색온도가 선형적으로 변환하는 특징을 가지고 있다. 도 5는 이러한 관계를 보다 잘 나타내는 그래프이다.

도 6은 본 발명의 바람직한 다른 실시예에 따른 색온도 변환방법을 설명하기 위한 개념도이다. 도 7은 도 6에 대한 보다 상세한 도면이다.

변환된 색온도의 집중도를 도 6과 같이 사용자 선호 색온도를 중심으로 높이고자 한다면, 입력/출력 색온도에 대해 별개의 색온도 유효범위를 갖는다. 다음 수학식 5를 이용하여 출력 색온도를 계산한다. 입력 색온도의 최소값을 T_{\min} , 입력 색온도의 최대값을 T_{\max} , 기준 색온도를 $\{T\}_{r}$, 사용자 선호 색온도를 $\{T\}_{u}$ 라 놓고, 출력 색온도의 최소값을 T_{\min} , 출력 색온도의 최대값을 T_{\max} 라 놓으면, 임의의 입력 색온도 $\{T\}_{i}$ 에 대한 출력 색온도 $\{T\}_{t}$ 는 다음 수학식 5를 이용하여 계산될 수 있다.

수학식 5

$$\text{if}(\{T\}_i \geq T_r), T_t = \frac{T_{\max-o} - T_u}{T_{\max-i} - T_r} \times (\{T\}_i - T_{\max-i}) + T_{\max-o}$$

$$\text{if}(\{T\}_i < T_r), T_t = \frac{T_u - T_{\min-o}}{T_r - T_{\min-i}} \times (\{T\}_i - T_{\min-i}) + T_{\min-o}$$

수학식 5에서 출력 색온도의 색온도 유효범위를 정의하는 T_{\max} 와 T_{\min} 를 조절함으로써, 입력 색온도에 대한 출력 색온도의 결과를 사용자 선호 색온도에 보다 가깝게 향하도록 선형적으로 조절할 수 있다. 도 7을 참조하면, 도 5와 비교하여 입력 색온도에 대한 출력 색온도가 사용자 선호 색온도 쪽으로 더욱 강하게 수렴됨을 보여준다.

다시, 도 2를 참조하면, 제220단계는 구체적으로, 추정된 입력 색온도와 기준 색온도를 비교하여 차를 구하고(제222단계), 그 차가 0보다 크거나 같은지의 여부를 판단하고(제224단계). 판단 결과에 따라, 차가 0보다 크거나 같은 경우와 차가 0보다 작은 경우에 대해, 수학식 4 또는 수학식 5를 이용하여 출력 색온도를 달리 계산한다(제226 또는 228단계).

다음에, 계산된 출력 색온도 및 제210단계에서 추정된 입력 색온도를 이용하여 색온도 변환계수를 구하고, 입력 영상을 색온도 변환계수만큼 변환된 출력 영상으로 변환한다(제230단계). 이 단계는 전술한 수학식 3을 적용하여 영상 데이터에서 모든 화소들의 색온도 변환을 수행한다.

한편, 전술한 제220단계에서 출력 색온도($\{T\}_{t}$)를 계산한 후, 부가적으로 비선형 함수를 적용하여 비선형적으로 변환된 최종 출력 색온도($\{T\}_{t}'$)를 계산할 수 있다. 선형 변환을 하는 수학식 4 또는 수학식 5를 이용하여 계산된 출력 색온도는 폭넓은 출력 색온도 범위를 가질 수 있다. 임의의 입력 색온도에 대해 사용자 선호 색온도의 수렴성을 더욱 강하게 하기 위해서 비선형 방법들이 적용될 수 있다. 예를 들어 수학식 4 또는 수학식 5의 결과에 이차 함수 또는 감마 함수를 적용하는 것이다.

수학식 6

$$\{T\}_{t} = \text{scale} * \{(\{T\}_{\text{nor}-o})\}^{\text{P}} + \text{offset}$$

여기서, $\{T\}_{nor-o}$ 는 $\{T\}_t$ 의 정규화(normalization) 결과이며, P는 승수, 스케일(scale)과 오프셋(offset)은 색온도의 원래 스케일로의 환위을 위한 값이다.

도 9는 본 발명에 따른 색온도 변환장치의 다른 실시예의 블록도이다. 본 실시예에서 색 온도 변환 장치는 색 온도 추정부(20), 색 온도 사상부(30), 색 온도 변환 계수 계산부(40), 색 온도 변환부(50)로 구성되어 있다. 여기서 입력영상은 TV나 모니터 등의 영상표시 장치에서 영상의 표시를 위해 사용되는 영상신호이며, 위 입력영상은 색온도 추정부(20)와 색온도 변환부(50)에 입력된다. 색 온도 추정부(20)는 입력영상에서 영상에 조사된 조명의 색온도를 추정하며, 추정된 결과는 색 온도 사상부(30)와 색온도 변환계수 계산부(40)로 보내진다. 색 온도 사상부(30)는 추정된 결과의 색 온도와 사용자 선호 색 온도(60)를 입력받고, 미리 설정된 색 온도 사상 방법(70)에 따라 출력영상의 목표 색 온도를 결정하며, 결정된 출력영상의 목표 색 온도는 색 온도 변환계수 계산부(40)로 보내진다. 색온도 변환계수 계산부(40)는 색온도 추정부(20)에서 추정된 입력 영상의 색 온도와 색온도 사상부(30)에서 결정된 출력영상의 목표 색온도간의 변환계수를 계산하며, 그 결과는 색온도 변환부(50)로 보내진다. 색온도 변환부(50)는 입력영상(10)을 입력으로 받고, 한편으로 색온도 변환에 필요한 계수를 색 온도 변환계수 계산부(40)로부터 입력받아서 입력 영상에 대한 색 온도 변환을 수행하고 그 결과가 출력 영상이 된다.

도 10은 도 9의 색온도 변환장치에 적용되는 색온도 변환방법을 플로우차트로 보이고 있다. 그리고, 도 11은 본 발명에 따른 특정한 색온도의 느낌을 내도록 하는 색온도 변환형태의 또 다른 실시예를 보이고 있으며, 도 12는 도 11의 색 온도 변환 형태에 적용되는 색온도를 선형으로 사상시키는 개념을 보이고 있다. 또한 도 13은 본 발명에 따른 기준 색온도를 기준으로 보다 푸르게 혹은 보다 붉게 변화시키는 색온도 변환형태의 또 다른 실시예를 보이고 있으며, 도 14는 도 13의 색온도 변환 형태에 적용되는 색온도를 선형으로 사상시키는 개념을 보이고 있다. 또한 도 15는 본 발명에 따른 색온도 변환 형태에 적용되는 색온도를 비선형으로 사상시키는 개념을 보이고 있으며, 도 16은 본 발명에 따른 입력 영상의 색온도의 구간별로 별도의 색온도 변환이 이루어지도록 하는 색온도 변환형태의 또 다른 실시예를 보이고 있다. 이하에서는 도 11 내지 도 16을 참조하여 도 10을 설명한다.

먼저, 색온도 변환할 영상을 입력(100)받는다. 여기서 입력되는 영상은 TV 등에 입력되는 영상의 각 프레임이다. 그 후에 입력된 영상에 대한 색온도를 추정(110)하게 된다. 색온도 추정은 국내특허 출원번호 1999 - 50596에 기재된 방법에 따라 수행 될 수 있다. 그 후에 추정된 색온도와 미리 설정된 기준 색온도 및 사용자 선호 색온도를 이용하여 출력 영상의 목표 색온도를 계산(120)하게 된다. 이때 위 기준 색온도가 사용자 선호 색온도로 사상될 때 위 입력영상의 추정된 색온도를 위 기준 색온도를 사상시킨 방법으로 사상시켜 출력영상의 목표 색온도값을 구하게 된다.

이하에서는 도 11 내지 도 16을 참조하여 본 실시예에서 적용되는 사상방법을 상세히 설명한다. 본 실시예에서 색온도를 사상시키는 방법은 TV등 동영상을 다루는 매체에서 연속되는 영상 프레임 간의 상대적인 색 온도차가 유지되도록 설계되었으며, 크게 두 종류로 나누어 생각 할 수 있다.

그 첫 번째 방법은 특정한 색 온도의 느낌을 내도록 사상하는 방법이다. 도 11에는 이러한 방법에 따른 색온도를 변환시키는 형태가 도시되어 있으며, 이러한 형태의 색온도 변환에는 도 12에서 보이는 선형 사상(寫像)의 개념과 도 16에서 보이는 비선형 사상의 개념이 적용될 수 있다.

그 두 번째 방법은 기준 색온도 보다 푸르게 혹은 붉게 사상하는 방법이다. 도 13에는 이러한 방법에 따른 색온도를 변환시키는 형태가 도시되어 있으며, 이러한 형태의 색온도 변환에는 도 14에서 보이는 선형 사상의 개념과 도 16에서 보이는 비선형 사상의 개념이 적용될 수 있다.

도 11 또는 도 13에서 보여지는 색온도 사상의 과정은 다음과 같다.

1) 입력 영상의 색 온도 T_i , 사용자 선호 색 온도 T_u 를 입력으로 받는다.

2) 기준 색온도 T_r 를 정해둔다. 기준 색온도 $T_{r\text{w}}$ 특정한 색 온도의 느낌을 내도록 사상하는 방법에서는 사용자 선호 색 온도와 동일($T_r=T_u$)하게 설정되며, 기준 색온도 보다 푸르게 혹은 붉게 사상하는 방법에서는 특정한 값(예를 들면 D65($T_r=6500K$))으로 설정되거나 혹은 영상표시 장치에서 영상을 시청하는 사용자가 기준 색온도를 설정하는 순간에 표시되는 입력 영상의 추정된 색 온도와 동일하게 설정된다.

3) 기준 색온도 T_r 값은 사용자 선호 색온도 T_u 값으로 사상하고, 그 외의 기준 색온도 주변의 값을 가진 입력 영상의 색 온도는 선형 혹은 비선형 사상 방법에 따라 사상하여 목표 색 온도 T_t 를 얻는다.

입력 영상의 색온도와 사용자 선호 색온도, 기준 색온도가 주어질 때 출력영상의 목표 색온도를 결정하는 과정을 수식으로 표현하면 아래와 같다. 먼저, 도 11에서와 같이 특정한 색 온도의 느낌을 내도록 사상하는 방법에 따른 선형 사상 방법은 수학식 7과 같이 표현 가능하다

수학식 7

$$T_t = \frac{T_u}{2} T_r + \frac{T_r}{2}$$

여기서, $\{T\}_{\{i\}}$ 는 입력영상의 추정된 색온도, $\{T\}_{\{u\}}$ 는 사용자가 선호하는 색온도로 입력한 색온도, $\{T\}_{\{r\}}$ 는 기준(참조) 색온도, $\{T\}_{\{t\}}$ 는 출력영상의 목표 색온도를 나타낸다. 그리고 상기 수학식 7에 따른 사상의 개념을 그래프로 나타낸 것이 도 12이다. 도 12에서 ①번 직선은 입력영상과 출력영상간에 색온도 변환이 이루어지지 않는 경우를 도시한 것이고, ②번 직선은 상기 ①번 직선을 T_r 과 T_u 간의 교점을 중심으로 시계방향으로 회전시켜 직선의 기울기를 작게 하여, 입력영상의 넓은 색온도 범위를 출력영상에서는 T_u 를 중심으로 보다 작은 범위내로 사상(寫像)시키고 있는 것을 보이고 있다. 즉, 일정한 입력영상의 색온도 범위 T_{i1} 에서 T_{i2} 까지의 범위에 대응하는 사상을 시키기 전의 출력영상의 색온도 범위는 세로축과 점선과의 교점간의 범위이지만, 본 발명에 따른 사상을 시킨 후에는 출력영상의 색온도 범위는 세로축과 가로 실선과의 교점간으로 좁혀진 것을 알 수 있다.

다음으로, 도 13에서와 같이 기준 색온도 보다 푸르게 혹은 붉게 사상하는 방법에 있어서 선형 사상 방법은 수학식 8과 같이 표현 가능하다.

수학식 8

만약 ($\{T\}_{\{i\}} > \{T\}_{\{r\}}$) 이면

$$T_{\max-nor-i} = \frac{(T_r - T_i)}{(T_{\max-i} - T_r)} \quad , \quad T_{\max-nor-i} = [0, 1]$$

$$f_{1st}(T_{\max-nor-i}) = T_{\max-nor-i}$$

$$T_t = (T_{\max-i} - T_u) \times f_{1st}(T_{\max-nor-i}) + T_u$$

만약 ($\{T\}_{\{i\}} = \{T\}_{\{r\}}$) 이면

$$T_{\min-nor,i} = \frac{(T_i - T_{\min,o})}{(T_r - T_{\min,o})}, \quad T_{\min-nor,i} \in [0, 1]$$

$$f_{1st}(T_{\min-nor,i}) = T_{\min-nor,i}$$

$$T'_r = (T_u - T_{\min,o}) \times f_{1st}(T_{\min-nor,i}) + T_{\min,o}$$

여기서, $\{T\}_{\{i\}}$ 는 입력영상의 추정된 색온도, $\{T\}_{\{u\}}$ 는 사용자가 선호하는 색온도로 입력한 색온도, $\{T\}_{\{r\}}$ 은 기준(참조) 색온도, $\{T\}_{\{t\}}$ 는 출력영상의 목표 색온도, $\{T\}_{\{nor-o\}}$ 는 출력영상의 색온도 범위에 대한 목표 색온도의 정규화값 $T_{\max-nor,i}$ 는 $\{T\}_{\{i\}} > \{T\}_{\{r\}}$ 일 때 입력영상의 색온도 범위를 정규화한 값을 나타내며, $T_{\max-nor,i} \in [0, 1]$ 는 $\{T\}_{\{i\}} < \{T\}_{\{r\}}$ 일 때 입력영상의 색온도 범위를 정규화한 값을 나타내고, $T_{\max-nor,i} \in [0, 1]$ 는 $\{T\}_{\{i\}} < \{T\}_{\{r\}}$ 일 때 입력영상의 색온도 범위를 정규화한 값을 나타내며, $T_{\max-nor,i} \in [0, 1]$ 는 입력영상의 색온도의 최대값, $T_{\max,i}$ 는 입력영상의 색온도의 최소값, $T_{\min,i}$ 는 출력영상의 색온도의 최대값, $T_{\min,i}$ 는 출력영상의 색온도의 최소값을 나타낸다.

다음은 도 15에서와 같은 비선형 사상 방법의 예로 멱 함수(power function)에 의한 사상에 대해 설명한다. 이 비선형 사상 방법은 도 11 또는 도 13에서 보이는 결과를 얻기 위해 사용될 수 있다.

수학식 9

```
if( {T}_{\{i\}} > {T}_{\{r\}} )
```

$$T_{\max-nor,i} = \frac{(T_i - T_r)}{(T_{\max,i} - T_r)}, \quad T_{\max-nor,i} \in [0, 1]$$

$$f_{pow}(T_{\max-nor,i}, \alpha) = (T_{\max-nor,i})^\alpha$$

$$nor(f_{pow}(T_{\max-nor,i}, \alpha)) = \frac{(f_{pow}(T_{\max-nor,i}, \alpha) - \min[f_{pow}(T_{\max-nor,i}, \alpha)])}{(\max[f_{pow}(T_{\max-nor,i}, \alpha)] - \min[f_{pow}(T_{\max-nor,i}, \alpha)])}$$

$$T'_r = (T_{\max,o} - T_u) \times nor(f_{pow}(T_{\max-nor,i}, \alpha)) + T_u$$

```
else if( {T}_{\{i\}} = {T}_{\{r\}} )
```

$$T_{\min-nor,i} = \frac{(T_i - T_{\min,o})}{(T_r - T_{\min,o})}, \quad T_{\min-nor,i} \in [0, 1]$$

$$f_{pow}(T_{min-nor-i}, \alpha) = (T_{min-nor-i})^{\frac{1}{\alpha}}$$

$$nor(f_{pow}(T_{min-nor-i}, \alpha)) = \frac{(f_{pow}(T_{min-nor-i}, \alpha) - \min[f_{pow}(T_{min-nor-i}, \alpha)])}{(\max[f_{pow}(T_{min-nor-i}, \alpha)] - \min[f_{pow}(T_{min-nor-i}, \alpha)])}$$

$$T_u = (T_u - T_{min-o}) \times nor(f_{pow}(T_{min-nor-i}, \alpha)) + T_{min-o}$$

여기서, $\{T\}_{i}$ 는 입력영상의 추정된 색온도, $\{T\}_{u}$ 는 사용자가 선호하는 색온도로 입력한 색온도, $\{T\}_r$ 은 기준(참조) 색온도, $\{T\}_t$ 는 출력영상의 목표 색온도, $\{T\}_{nor-o}$ 는 출력영상의 색온도 범위에 대한 목표 색온도의 정규화값, $T_{max-nor} = [0, 1]$ 는 $\{T\}_i > \{T\}_r$ 일 때 입력영상의 색온도 범위를 정규화한 값을 나타내며, $T_{min-nor} = [0, 1]$ 는 $\{T\}_i < \{T\}_r$ 일 때 입력영상의 색온도 범위를 정규화한 값을 나타내고, $T_{max} = [0, 1]$ 는 T_{max} 의 값이 0보다 크거나 같고 1보다 작거나 같은 유리수임을 나타내며, $T_{min} = [0, 1]$ 는 T_{min} 의 값이 0보다 크거나 같고 1보다 작거나 같은 유리수임을 나타내며, T_{max} 는 입력영상의 색온도의 최대값, T_{min} 는 출력영상의 색온도의 최대값, T_{max} 는 출력영상의 색온도의 최소값을 나타내며, alpha 는 역함수의 계수를 나타낸다.

위 수학식 9에서 $\alpha > 1$ 이며, $\alpha = 1$ 인 경우 선형사상 방법과 동일한 결과를 얻을 수 있고, $\alpha = 2$ 인 경우에는 2차 방정식에 의한 사상을 얻을 수 있으며, α 의 값이 클수록 곡률이 큼 커브의 형상을 나타내게 된다.

위 수학식 9에서 $Tr=Tu$ 로 설정함으로써 특정한 색 온도의 느낌을 내도록 사상하는 것이 가능하며 Tr 를 임의의 값(예 : 6500K)으로 설정함으로써 참조 색 온도 보다 푸르게 혹은 짙게 사상하는 것이 가능하다. 도 15는 이와 같은 수식으로 표현되는 역 함수형 비선형 사상 과정을 개념적으로 도시한 것이다. 또한 본 발명에서는 이와 같은 개념에서 벗어나지 않는 한 다양한 사상 효과를 얻기 위해 여러 비선형 함수[예를 들면, 지수 함수(exponential), 로그(logarithm) 함수, 시그모이달(sigmoidal) 함수, 가우시안(gaussian) 함수 등]에 의한 사상도 사용될 수 있다.

색 온도 사상 방법의 선형, 비선형에 관계없이 사용자 선호 색온도를 중심으로 집중도를 높이고자 한다면 출력 색 온도의 최소값과 출력 색 온도의 최대값을 조절하여 원하는 결과를 얻을 수 도 있다. 이에 대하여는 도 4에서 그 개념을 도시하고 있다.

뿐만 아니라, 도 16에 나타낸 것과 같이 색온도를 특정한 구간으로 나누고 각 구간별로 색 온도를 다르게 사상하는 방법으로 색 온도를 변환하는 방법이 있을 수 있다.

한편, 색온도를 사상할 때 사용되는 색온도는 절대 온도 K를 사용하거나 혹은 $106/T$ 와 같은 역의 스케일을 사용하는 reciprocal megakelvin(MK - 1 = $106K^{-1}$) 을 사용할 수 있다.

다시 도 10을 참조하여, 위와 같이 출력영상의 목표 색온도를 계산한 후에는 입력영상의 추정된 색온도와 출력영상의 목표 색온도를 이용하여 색온도 변환계수를 계산(130)하게 된다. 이러한 색온도 변환계수의 계산은 색온도 변환계수 계산부 (40)에서 수행된다. 일례로 입력 영상의 색 온도를 T_i , 목표 색 온도를 T_t 라 할 때 색 온도간 변환 행렬 M_c 는 다음과정을 통하여 계산된다.

즉, 색온도간 변환행렬 M_C 를 구하는 과정은 먼저 입력영상의 추정 색온도 및 출력영상의 목표 색온도에 해당하는 색도를 각각 계산하고 두번째로 위 색도를 CIE XYZ 삼자극치로 각각 변환한 후에 세 번째로 위 삼자극치를 이용하여 입력영상 및 출력영상의 해당 조명의 추상체 응답(cone response)을 구하고, 이를 통하여 M_C 를 구한다.

다음의 수학식 10과 수학식 11을 통하여 입력영상 및 출력영상의 삼자극치를 구할 수 있다.

수학식 10

if($1667K = T < 4000K$)

$$x = -0.2661239 \frac{10^9}{T^3} - 0.2343580 \frac{10^6}{T^2} + 0.8776956 \frac{10^3}{T} + 0.17991C$$

if($4000K = T < = 25000K$)

$$x = -3.0258469 \frac{10^9}{T^3} + 2.1070379 \frac{10^6}{T^2} + 0.2226347 \frac{10^3}{T} + 0.24035$$

만약 $x = 0.38405$ 이면,

$$y = 3.0817580\{x\}^3 - 5.8733867\{x\}^2 + 3.75112997x - 0.37001483$$

만약 $0.38405 < x < 0.50338$ 이면,

$$y = -0.9549476\{x\}^3 - 1.37418593\{x\}^2 + 2.09137015x - 0.16748867$$

그렇지 않으면,

$$y = -1.1063814\{x\}^3 - 1.34811020\{x\}^2 + 2.18555832x - 0.20219683$$

수학식 11

$$X = (x/y)$$

$$Y = (y/y)$$

$$Z = (1 - x - y)/y$$

여기서 $\{T\}_{\cdot\cdot\cdot}$ 는 임의 영상(입력영상 또는 출력영상)에서의 색온도, $\{X\}_{\cdot\cdot\cdot}$, $\{Y\}_{\cdot\cdot\cdot}$, $\{Z\}_{\cdot\cdot\cdot}$ 는 임의 영상(입력영상 또는 출력영상)에서의 색도의 CIE XYZ 삼자극치를 나타낸다.

입력 영상의 추정된 색 온도 T_i , 출력영상의 목표 색 온도 T_t 에 대해 각각 계산된 삼자극치를 (X_{iw} , Y_{iw} , Z_{iw}), (X_{tw} , Y_{tw} , Z_{tw})라 하면 입력영상의 삼자극치와 출력영상의 삼자극치간의 변환 관계는 다음 수학식 12와 같다.

수학식 12

$$\begin{bmatrix} X_{iw} \\ Y_{iw} \\ Z_{iw} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} M_{BFD} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} M_{BFD} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{tw} \\ Y_{tw} \\ Z_{tw} \end{bmatrix}$$

여기에서,

$$\left[\begin{array}{c} M_{BPD} \\ \end{array} \right] = \left[\begin{array}{ccc} 0.8951 & 0.2664 & -0.1614 \\ -0.7502 & 1.7135 & 0.0367 \\ 0.0389 & -0.0685 & 1.0296 \end{array} \right]$$

$$\left[\begin{array}{c} M_{BPD} \\ \end{array} \right]^{-1} = \left[\begin{array}{ccc} 0.9870 & -0.1471 & 0.1600 \\ 0.4323 & 0.5184 & 0.0493 \\ -0.0085 & 0.0400 & 0.9685 \end{array} \right]$$

$$\left[\begin{array}{c} D \\ \end{array} \right] = \left[\begin{array}{ccc} R_{iw}/R_{tw} & 0 & 0 \\ 0 & G_{iw}/G_{tw} & 0 \\ 0 & 0 & B_{iw}/B_{tw} \end{array} \right]$$

여기서 $\{X\}_{iw}$, $\{Y\}_{iw}$, $\{Z\}_{iw}$ 는 입력영상의 추정된 색온도 $\{T\}_i$ 에 대해 각각 계산된 CIE XYZ 삼자극치, $\{X\}_{tw}$, $\{Y\}_{tw}$, $\{Z\}_{tw}$ 는 입력영상의 추정된 색온도 $\{T\}_t$ 에 대해 각각 계산된 CIE XYZ 삼자극치를 나타낸다. 또한 $\{R\}_{iw}$, $\{G\}_{iw}$, $\{B\}_{iw}$ 는 입력영상에서 해당 조명의 추상체 응답(Cone response)을 나타내고, $\{R\}_{tw}$, $\{G\}_{tw}$, $\{B\}_{tw}$ 는 출력영상에서 해당 조명의 추상체 응답(Cone response)을 나타내며 이러한 추상체 응답은 다음과 같은 수학식 13에 의해서 구할 수 있다.

수학식 13

$$\left[\begin{array}{c} R_w \\ G_w \\ B_w \\ \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c} M_{BPD} \\ \end{array} \right] \left[\begin{array}{c} X_w/X_w \\ Y_w/Y_w \\ Z_w/Z_w \\ \end{array} \right]$$

여기서, $\{R\}_w$, $\{G\}_w$, $\{B\}_w$ 는 임의 영상에서 해당 조명의 추상체 응답(Cone response)을 나타내고, $\{X\}_w$, $\{Y\}_w$, $\{Z\}_w$ 는 임의 영상의 색온도 $\{T\}_w$ 에 대해 각각 계산된 CIE XYZ 삼자극치를 나타낸다.

그리고, 색온도간 변환행렬 M_c 는 최종적으로 다음과 같은 수학식 14에 의해서 구할 수 있다.

수학식 14

$$\left[\begin{array}{c} M_c \\ \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c} M_{BPD} \\ \end{array} \right]^{-1} \left[\begin{array}{c} D \\ \end{array} \right] \left[\begin{array}{c} M_{BPD} \\ \end{array} \right]$$

위와 같은 과정을 통하여 색온도 변환계수를 계산한 후에는 위 색온도 변환계수를 이용하여 입력영상의 색온도를 변화(140)시켜 출력영상으로 영상을 출력(150)하게 된다. 위의 색온도 변환과정(140)은 다음의 수학식 15 내지 수학식 20을 이용하여 이루어지게 된다. 먼저 입력 영상의 RGB 신호를 CIE XYZ로 변환하고 XYZ 색 공간에서 색온도간 변환계수를 적용하여 출력영상의 목표 색온도로 영상을 변환한 다음, 변환된 XYZ를 RGB로 변환하여 출력 영상을 얻는다.

입력 영상의 각 화소의 색 값을 (R_i, G_i, B_i) 라 하고, CIE XYZ와 선형변환 관계에 있다고 가정할 때, 입력 영상에 대한 CIE XYZ 색 공간 값 (X_i, Y_i, Z_i) 을 다음의 수학식 15와 같이 결정될 수 있다.

수학식 15

$$\left[\begin{array}{c} X_i \\ Y_i \\ Z_i \\ \end{array} \right] = \left[\begin{array}{ccc} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{array} \right] \left[\begin{array}{c} R_i \\ G_i \\ B_i \\ \end{array} \right]$$

또한 출력 영상의 각 화소의 색 값을 (R_o, G_o, B_o)라 하고, CIE XYZ로 선형변환 관계에 있다고 가정할 때, 출력 영상에 대한 CIE XYZ 색 공간 값 (X_o, Y_o, Z_o)로부터 출력 영상의 각 화소의 색 값을 수학식 16과 같이 결정될 수 있다.

수학식 16

$$\begin{bmatrix} R_o \\ G_o \\ B_o \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} \\ c_{31} & c_{32} & c_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_o \\ Y_o \\ Z_o \end{bmatrix}$$

(X_i, Y_i, Z_i)와 (X_o, Y_o, Z_o)간에 색온도간 변환은 다음의 수학식 17과 같이 결정된다.

수학식 17

$$\begin{bmatrix} X_o \\ Y_o \\ Z_o \end{bmatrix} = M_c \begin{bmatrix} X_i \\ Y_i \\ Z_i \end{bmatrix}$$

위과정을 통한 색온도 변환과정을 하나의 수학식으로 표현하면 다음의 수학식 18과 같이 표현된다.

수학식 18

$$\begin{bmatrix} R_o \\ G_o \\ B_o \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} \\ c_{31} & c_{32} & c_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} M_c \\ X_i \\ Y_i \\ Z_i \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_i \\ G_i \\ B_i \end{bmatrix}$$

위 수학식 18의 M_c 는 3×3 구조를 갖고 있고, 전체 변화 과정은 3×3 행렬 A 하나로 표현 가능하며, 다음의 수학식 19로 표현될 수 있다.

수학식 19

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} \\ c_{31} & c_{32} & c_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} M_c \\ X_i \\ Y_i \\ Z_i \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{bmatrix}$$

따라서 위 영상의 색온도 변환과정은 다음과 같은 수학식 20과 같이 표현될 수 있다.

수학식 20

$$\begin{bmatrix} R_o \\ G_o \\ B_o \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} R_i \\ G_i \\ B_i \end{bmatrix}$$

여기서, $\{R\}_{\{i\}}, \{G\}_{\{i\}}, \{B\}_{\{i\}}$ 는 입력영상에서 각 화소의 색값을 나타내고, $\{R\}_{\{o\}}, \{G\}_{\{o\}}, \{B\}_{\{o\}}$ 는 입력영상에서 각 화소의 색값을 나타내고, $\{X\}_{\{i\}}, \{Y\}_{\{i\}}, \{Z\}_{\{i\}}$: 입력영상에 대한 CIE XYZ 색 공간값을 나타내고, $\{X\}_{\{o\}}, \{Y\}_{\{o\}}, \{Z\}_{\{o\}}$: 출력영상에 대한 CIE XYZ 색공간값을 나타낸다.

위에서 살펴본 바와 같이 색온도 변환과정(150)은 입력 영상의 색온도가 출력영상의 목표 색 온도를 가지도록 영상을 변환시키는 과정이다. 본 명세서에서는 수학식 15 내지 수학식 20에 의해 표현되는 과정을 거쳐 위 색온도 변환이 이루어지는 것으로 설명하였으나 상기 A 행렬까지 상기 130단계에서 수행되고 마지막 수학식 20에 의해 표현되는 과정 만이 본 단계에서 수행되게 할 수도 있을 것이다.

한편, 상술한 본 발명의 실시예들은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성가능하다. 그리고, 컴퓨터에서 사용되는 매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 상기 매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 톰, 플로피 디스크, 하드 디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 씨디롬, 디브이디 등) 및 캐리어 웨이브(예를 들면, 인터넷을 통한 전송)와 같은 저장매체를 포함한다.

이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

발명의 효과

이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명은 영상 표시 장치에서 사용자(시청자)에 의한 선호 색온도가 요구될 때, 서로 다른 색온도를 갖는 입력 영상들을 영상들 간의 색 특성을 유지하면서 사용자 선호 색온도가 반영된 영상으로 자연스럽게 변환한다. 이를 위해, 본 발명은 영상에서 사용자 선호 색온도 표현을 위해 입력 색온도에 따른 다중 색온도 사상 방법을 사용함으로써, 사용자 선호 색온도를 만족시킴과 아울러 서로 다른 색온도를 갖는 영상들 간의 특성 또한 유지할 수 있다.

또한 본 발명에서는 사용자 선호 색온도 변환을 위해 입력 영상의 색 온도를 추정하고, 참조 색 온도를 기준으로 보다 푸르게 혹은 보다 붉게 변환하거나, 특정한 색 온도의 느낌을 내도록 입력 영상의 색 온도를 변환하는 방법을 사용함으로써, 서로 다른 색 온도를 갖는 연속적인 영상들을 영상표시 장치에서 표시할 때, 사용자에 의한 선호 색 온도의 잡은 설정이 필요 없이 자동으로, 영상들 간의 상대적인 색 온도차 특성을 유지하면서 영상에 조사된 조명의 색을 자연스럽게 바꾸는 효과를 얻을 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

입력 영상을 사용자 선호 색온도가 반영된 출력 영상으로 변환하는 색온도 변환장치에 있어서,

입력 영상의 색온도를 추정하는 입력 색온도 추정부;

추정된 입력 색온도 및 사용자 선호 색온도를 입력하고, 상기 입력 색온도와 미리 설정된 기준 색온도 간의 차에 따라 상기 사용자 선호 색온도를 기준으로 달라지는 출력 색온도를 얹는 출력 색온도 계산부; 및

입력 색온도 및 출력 색온도를 이용하여 색온도 변환계수를 구하고, 상기 입력 영상을 상기 색온도 변화계수만큼 변화된 출력 영상으로 변환하는 색온도 변환부를 포함하는 것을 특징으로 하는 색온도 변환장치.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 출력 색온도 계산부는,

입력 색온도 및 출력 색온도에 대해 동일한 색온도 유효범위를 미리 설정하고, 상기 색온도 유효범위내에서 상기 기준 색온도의 상기 사용자 선호 색온도로의 사상 관계에 근거하여 상기 출력 색온도가 얻어지도록, 상기 입력 색온도를 선형적으로 변환하는 것을 특징으로 하는 색온도 변환장치.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 출력 색온도 계산부는,

입력 색온도 및 출력 색온도에 대해 별개의 색온도 유효범위를 미리 설정하고, 별개의 색온도 유효범위내에서 상기 기준 색온도의 상기 사용자 선호 색온도로의 사상 관계에 근거하여 상기 출력 색온도가 얻어지도록, 상기 입력 색온도를 선형적으로 변환하는 것을 특징으로 하는 색온도 변환장치.

청구항 4.

제2항 또는 제3항에 있어서, 상기 입력 색온도를 상기 사용자 선호 색온도로 지향시키면서 선형적으로 변환하는 것을 특징으로 하는 색온도 변환장치.

청구항 5.

제2항 또는 제3항에 있어서, 상기 출력 색온도 계산부는,

상기 입력 색온도를 선형적으로 변환하여 얻어진 상기 출력 색온도를 다시 비선형 함수를 적용하여 비선형 변환하는 것을 특징으로 하는 색온도 변환장치.

청구항 6.

입력 영상을 사용자 선호 색온도가 반영된 출력 영상으로 변환하는 색온도 변환방법에 있어서,

- (a) 입력 영상의 입력 색온도를 추정하는 단계;
- (b) 추정된 입력 색온도와 미리 설정된 기준 색온도 간의 차에 따라 상기 사용자 선호 색온도를 기준으로 달라지는 출력 색온도를 계산하는 단계; 및
- (c) 입력 색온도 및 출력 색온도를 이용하여 색온도 변환계수를 구하고, 상기 입력 영상을 상기 색온도 변화계수만큼 변환된 출력 영상으로 변환하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 색온도 변환방법.

청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 (b) 단계는

입력 색온도가 기준 색온도 보다 크거나 같은 경우에 입력 색온도의 최대값에서 사용자 선호 색온도를 빼 값은 입력 색온도의 최대값에서 기준 색온도를 빼 값으로 나눈 비례 값 및 입력 색온도 값에서 입력 색온도의 최대값을 빼 값에 비례하도록 출력 색온도를 결정하고,

입력 색온도가 기준 색온도 보다 작은 경우에는 사용자 선호 색온도에서 입력 색온도의 최소값을 빼 값을 기준 색온도 값에서 입력 색온도 값을 빼 값으로 나눈 비례 값 및 입력 색온도 값에서 입력 색온도의 최소값을 빼 값에 비례하도록 출력 색온도를 결정하는 것을 특징으로 하는 색온도 변환방법.

청구항 8.

제6항에 있어서, 상기 (b) 단계는

입력 색온도가 기준 색온도 보다 크거나 같은 경우에는 출력 색온도의 최대값에서 사용자 선호 색온도 값을 빼 값을 입력 색온도의 최대값에서 기준 색온도 값을 빼 값으로 나눈 비례값 및 입력 색온도 값을 빼 값에서 입력 색온도의 최대값을 빼 값에 비례하도록 출력 색온도 값을 결정하고,

입력 색온도가 기준 색온도 보다 작은 경우에는 사용자 선호 색온도에서 출력 색온도의 최소값을 뺀 값을 기준 색온도 값에서 입력 색온도의 최소값을 뺀 값을 나눈 비례 값 및 입력 색온도에서 입력 색온도의 최소값을 뺀 값에 비례하도록 출력 색온도를 결정하는 것을 특징으로 하는 색온도 변환방법.

청구항 9.

제6항에 있어서, 상기 (b) 단계는 상기 출력 색온도($\{T\}_{\{t\}}$)를 계산한 후, 비선형 함수를 적용하여 비선형적으로 변환된 최종 출력 색온도($\{T\}_{\{t\}}'$)를 계산하는 것을 특징으로 하는 색온도 변환방법.

청구항 10.

제6항 내지 제9항 중에 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 11.

입력 영상을 사용자 선호 색온도가 반영된 출력 영상으로 변환하는 색온도 변환장치에 있어서,

입력 영상의 색온도를 추정하는 입력 색온도 추정부;

추정된 입력영상의 색온도 및 사용자 선호 색온도를 입력받고, 미리 설정된 기준 색온도가 소정의 사상방법에 따라 상기 사용자 선호 색온도로 변환될 때 상기 입력영상의 색온도가 상기 사상방법에 따라 변환되는 출력영상의 목표 색온도를 얻는 색온도 사상부;

입력 색온도 및 출력 색온도를 이용하여 색온도 변환계수를 구하는 색온도 변환계수 계산부; 및

상기 색온도 변화계수에 기초하여 상기 목표 색온도를 갖는 출력영상으로 상기 입력 영상을 변환시키는 색온도 변환부를 포함하는 것을 특징으로 하는 색온도 변환장치.

청구항 12.

제11항에 있어서, 상기 색온도 사상부는

입력받은 사용자 선호 색온도 또는 사용자로부터 기준 색온도를 설정받는 순간의 입력영상의 추정된 색온도와 동일하게 기준 색온도를 설정하는 것을 특징으로 하는 색온도 변환장치.

청구항 13.

제11항에 있어서, 상기 색온도 사상부는

출력영상이 특정한 색온도의 느낌을 내도록 상기 입력영상의 색온도를 상기 출력영상의 목표 색온도로 사상시키는 것을 특징으로 하는 색온도 변환장치.

청구항 14.

제11항에 있어서, 상기 색온도 사상부는

출력영상이 상기 기준 색온도를 갖을 때보다 붉거나 또는 푸른색을 띠는 색온도를 갖도록 상기 입력영상의 색온도를 상기 출력영상의 목표 색온도로 사상시키는 것을 특징으로 하는 색온도 변환장치.

청구항 15.

제11항에 있어서, 상기 색온도 사상부는

상기 입력영상의 색온도를 상기 출력영상의 목표 색온도로 사상시키는데 있어서 선형변환시키는 것을 특징으로 하는 색온도 변환장치.

청구항 16.

제11항에 있어서, 상기 색온도 사상부는

상기 입력영상의 색온도를 상기 출력영상의 목표 색온도로 사상시키는데 있어서 비선형변환시키는 것을 특징으로 하는 색온도 변환장치.

청구항 17.

제11항에 있어서, 상기 색온도 사상부는

입력영상의 색온도의 범위를 소정의 구간으로 분할하며, 상기 구간들에 대하여 각각 기준 색온도값, 사용자 선호 색온도값 및 사상방법을 미리 설정하고, 입력영상의 색온도값이 포함되는 구간에 대하여 설정된 기준 색온도값, 사용자 선호 색온도 및 사상방법을 적용하여 상기 입력영상의 색온도를 상기 출력영상의 목표 색온도값으로 사상시키는 것을 특징으로 하는 색온도 변환장치.

청구항 18.

입력 영상을 사용자 선호 색온도가 반영된 출력 영상으로 변환하는 색온도 변환방법에 있어서,

(a) 입력 영상의 색온도를 추정하는 단계;

(b) 추정된 입력영상의 색온도 및 사용자 선호 색온도를 입력받고, 미리 설정된 기준 색온도가 소정의 사상방법에 따라 상기 사용자 선호 색온도로 변환될 때 상기 입력영상의 색온도가 상기 사상방법에 따라 변환되는 출력영상의 목표 색온도를 얻는 단계;

(c) 입력 색온도 및 출력 색온도를 이용하여 색온도 변환계수를 구하는 단계;

(d) 상기 색온도 변화계수에 기초하여 상기 목표 색온도를 갖는 출력영상으로 상기 입력 영상을 변환시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 색온도 변환방법.

청구항 19.

제18항에 있어서, 상기 (b) 단계는

입력받은 사용자 선호 색온도 또는 사용자로부터 기준 색온도를 설정받는 순간의 입력영상의 추정된 색온도와 동일하게 기준 색온도를 설정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 색온도 변환방법.

청구항 20.

제18항에 있어서, 상기 (b) 단계는

출력영상이 특정한 색온도의 느낌을 내도록 상기 입력영상의 색온도를 상기 출력영상의 목표 색온도로 사상시키는 것을 특징으로 하는 색온도 변환방법.

청구항 21.

제20항에 있어서, 상기 (b) 단계는

입력 색온도 값 및 사용자 선호 색온도 값을 기준 색온도 값으로 나눈 값에 비례하여 출력 색온도 값을 결정하는 것을 특징으로 하는 색온도 변환방법.

청구항 22.

제18항에 있어서, 상기 (b) 단계는

출력영상이 상기 기준 색온도를 갖을 때보다 불거나 또는 푸른색을 띠는 색온도를 갖도록 상기 입력영상의 색온도를 상기 출력영상의 목표 색온도로 사상시키는 것을 특징으로 하는 색온도 변환방법.

청구항 23.

제22항에 있어서, 상기 (b) 단계는

입력 색온도 값이 기준 색온도 값보다 큼 경우에는 입력 색온도 값에서 기준 색온도 값을 빼고 값을 입력 색온도의 최대값에서 기준 색온도 값을 빼고 값을 나눈 값에 비례하도록 출력 색온도 값을 결정하고,

입력 색온도 값이 기준 색온도 값보다 작거나 같은 경우에는 입력 색온도 값에서 입력 색온도의 최소값을 빼고 값을 기준 색온도 값에서 입력 색온도의 최소값을 빼고 값을 나눈 값에 비례하도록 출력 색온도를 결정하는 것을 특징으로 하는 색온도 변환방법.

청구항 24.

제22항에 있어서, 상기 (b) 단계는 다음 수학식을 이용하여 상기 출력영상의 목표 색온도($\{T\}_{\{t\}}$)를 계산하며,

[수학식]

$\text{if}(\{T\}_{\{i\}} > \{T\}_{\{r\}})$,

$$T_{\max_nor-i} = \frac{(T_i - T_r)}{(T_{\max,i} - T_r)}, \quad T_{\max_nor-i} = [0, 1]$$

$$f_{1st}(T_{\max_nor-i}) = T_{\max_nor-i}$$

$$T_r = (T_{\max_o} - T_u) \times f_{1st}(T_{\max_nor-i}) + T_u$$

$\text{if}(\{T\}_{\{i\}} = \{T\}_{\{r\}})$,

$$T_{\min_nor-i} = \frac{(T_i - T_{\min,o})}{(T_r - T_{\min,o})}, \quad T_{\min_nor-i} = [0, 1]$$

$$f_{1,1}(T_{\min-nor,i}) = T_{\min-nor,i}$$

$$T_i = (T_u - T_{\min-u}) \times f_{1,1}(T_{\min-nor,i}) + T_{\min-i}$$

여기서, $\{T\}_{\{i\}}$ 는 입력영상의 추정된 색온도, $\{T\}_{\{u\}}$ 는 사용자 선호 색온도, $\{T\}_{\{r\}}$ 는 기준 색온도, $\{T\}_{\{t\}}$ 는 출력영상의 목표 색온도, $\{T\}_{\{nor-o\}}$ 는 출력영상의 색온도 범위에 대한 목표 색온도의 정규화값, $T_{\max-nor,i}$ 는 $\{T\}_{\{i\}} > \{T\}_{\{r\}}$ 일 때 입력영상의 색온도 범위를 정규화한 값으로 $T_{\max-nor,i} = [0, 1]$ 는 $T_{\max-nor,i}$ 가 0보다 크거나 같고 1보다 작거나 같은 유리수임을 의미하며, $T_{\min-nor,i}$ 는 $\{T\}_{\{i\}} < \{T\}_{\{r\}}$ 일 때 입력영상의 색온도 범위를 정규화한 값으로 $T_{\min-nor,i} = [0, 1]$ 는 $T_{\min-nor,i}$ 가 0보다 크거나 같고 1보다 작거나 같은 유리수임을 의미하며, T_{\max} 는 입력영상의 색온도의 최대값, T_{\min} 는 입력영상의 색온도의 최소값, T_{\max} 는 출력영상의 색온도의 최대값, T_{\min} 는 출력영상의 색온도의 최소값을 나타내는 것을 특징으로 하는 색온도 변환방법.

청구항 25.

제18항에 있어서, 상기 (b) 단계는

상기 입력영상의 색온도를 상기 출력영상의 목표 색온도로 사상시키는데 있어서 비선형변환시키는 것을 특징으로 하는 색온도 변환방법.

청구항 26.

제25항에 있어서, 상기 (b) 단계는

입력 색온도 값이 기준 색온도 값보다 큼 경우에는

$$T_{\max-nor,i} = \frac{(T_i - T_r)}{(T_{\max,i} - T_r)}, \quad T_{\max-nor,i} = [0, 1]$$

$$f_{pow}(T_{\max-nor,i}, 0) = (T_{\max-nor,i})^c \quad \text{일 때,}$$

$$nor(f_{pow}(T_{\max-nor,i}, 0)) =$$

$$\frac{(f_{pow}(T_{\max-nor,i}, 0) - \min[f_{pow}(T_{\max-nor,i}, 0)])}{(\max[f_{pow}(T_{\max-nor,i}, 0)] - \min[f_{pow}(T_{\max-nor,i}, 0)])} \quad \text{로 정의되는 } nor(f_{pow}(T_{\max-nor,i}, 0)) \quad \text{함수값에 비례하도록 출력 색온도 값을 결정하고,}$$

입력 색온도 값이 기준 색온도 값보다 작거나 같은 경우에는

$$T_{\min-nor,i} = \frac{(T_i - T_{\min})}{(T_r - T_{\min})}, \quad T_{\min-nor,i} \in [0, 1]$$

$$f_{pow}(T_{\min-nor,i}, \alpha) = (T_{\min-nor,i})^{\frac{1}{\alpha}}$$

일 때

$$nor(f_{pow}(T_{\min-nor,i}, 0)) = \frac{(f_{pow}(T_{\min-nor,i}, \alpha) - \min[f_{pow}(T_{\min-nor,i}, \alpha)])}{(\max[f_{pow}(T_{\min-nor,i}, \alpha)] - \min[f_{pow}(T_{\min-nor,i}, \alpha)])}$$

에 비례하도록 출력 색온도 값을 결정하되,

여기서, $\{T\}_{i}$ 는 입력영상의 추정된 색온도, $\{T\}_{u}$ 는 사용자 선호 색온도, $\{T\}_{r}$ 는 기준 색온도, $\{T\}_{t}$ 는 출력영상의 목표 색온도, $\{T\}_{nor-o}$ 는 출력영상의 색온도 범위에 대한 목표 색온도의 정규화 값, $T_{\max-nor}$ 는 $\{T\}_{i} > \{T\}_{r}$ 일 때 입력영상의 색온도 범위를 정규화한 값, T_{\min} 는 $\{T\}_{i} < \{T\}_{r}$ 일 때 입력영상의 색온도 범위를 정규화한 값, T_{\max} 는 입력영상의 색온도의 최대값, T_{\min} 는 입력영상의 색온도의 최소값, T_{\max} 는 출력영상의 색온도의 최대값, T_{\min} 는 출력영상의 색온도의 최소값, alpha 는 멱함수의 계수를 나타내는 것을 특징으로 하는 색온도 변환방법.

청구항 27.

제18항에 있어서, 상기 (b) 단계는

입력영상의 색온도의 범위를 소정의 구간으로 분할하여, 상기 구간들에 대하여 각각 기준 색온도값, 사용자 선호 색온도값 및 사상방법을 미리 설정하고, 입력영상의 색온도값이 포함되는 구간에 대하여 설정된 기준 색온도값, 사용자 선호 색온도 및 사상방법을 적용하여 상기 입력영상의 색온도를 상기 출력영상의 목표 색온도값으로 사상시키는 것을 특징으로 하는 색온도 변환방법.

청구항 28.

제18항에 있어서, 상기 (c) 단계는

(c1) 입력영상의 추정된 색온도 및 출력영상의 목표 색온도에 해당하는 색도를 계산하고, 상기 색도를 CIE XYZ 삼자극치로 변환시키는 단계;

(c2) 상기 삼자극치를 이용하여 상기 입력영상 및 출력영상의 추상체응답을 구하고, 상기 추상체응답에 기초하여 색온도 변환계수를 구하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 색온도 변환방법.

청구항 29.

제28항에 있어서, 상기 (c1) 단계는

if(1667K=T< 4000K),

$$x=-0.2661239 \frac{10^9}{T^3} - 0.2343580 \frac{10^6}{T^2} + 0.8776956 \frac{10^3}{T} + 0.179910$$

이고,

else if(4000K=T<=25000K) ,

$$x = -3.0258469 \frac{10^9}{T^3} + 2.1070379 \frac{10^6}{T^2} + 0.2226347 \frac{10^3}{T} + 0.24035$$

변환시키는 것을 특징으로 하는 색온도 변환방법.

로 정의되는 x값을 기초로 상기 색도를 CIE XYZ 삼자극치로

청구항 30.

제28항에 있어서, 상기 (c1) 단계는

if (x=0.38405),

$$y = 3.0817580\{x\}^3 - 5.8733867\{x\}^2 + 3.75112997x - 0.37001483 \text{이} \text{고},$$

else if (0.38405<x<=0.50338),

$$y = -0.9549476\{x\}^3 - 1.37418593\{x\}^2 + 2.09137015x - 0.16748867 \text{이} \text{고},$$

otherwise,

$y = -1.1063814\{x\}^3 - 1.34811020\{x\}^2 + 2.18555832x - 0.20219683$ 로 정의되는 y값에 기초로 상기 색도를 CIE XYZ 삼자극치로 변환시키는 것을 특징으로 하는 색온도 변환방법.

청구항 31.

제28항에 있어서, 상기 (c2) 단계는

$$\begin{vmatrix} M_{srd} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0.8951 & 0.2664 & -0.1614 \\ -0.7502 & 1.7135 & 0.0367 \\ 0.0389 & -0.0685 & 1.0296 \end{vmatrix}$$

로 정의되는 행렬 값을 기초로 색온도 변환계수를 결정하는 것을 특징으로 하는 색온도 변환방법.

청구항 32.

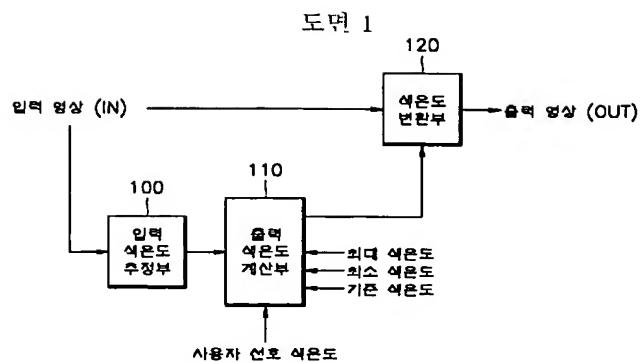
제18항에 있어서, 상기 (d) 단계는

상기 입력영상의 RGB값을 CIE XYZ값으로 변환시키고, 변환된 CIE XYZ값을 색온도 변환계수를 이용하여 출력영상의 목표색온도의 CIE XYZ값을 구한 후에 이를 RGB값으로 다시 변환시켜 상기 목표 색온도를 갖는 출력영상으로 상기 입력영상을 변환시키는 것을 특징으로 하는 색온도 변환방법.

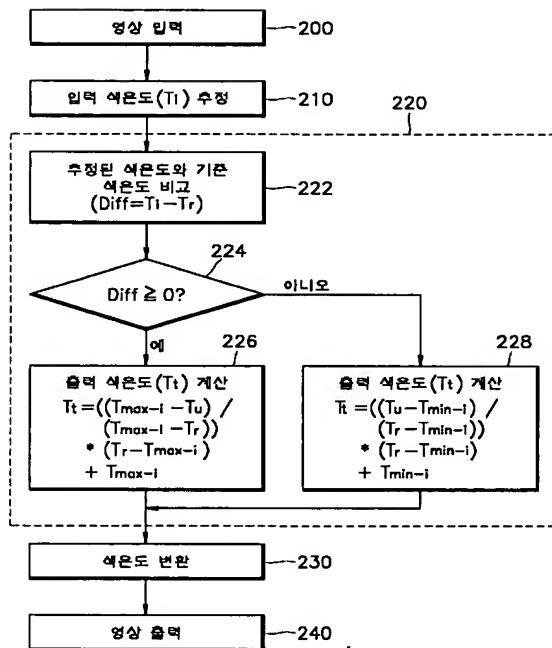
청구항 33.

제18항 내지 제32항 중에 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

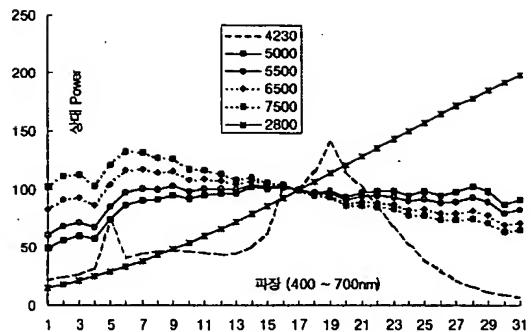
도면



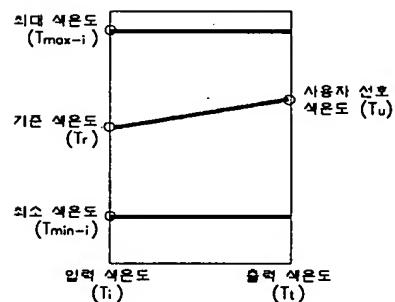
도면 2



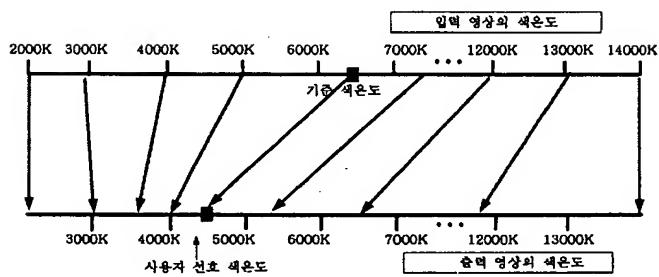
도면 3



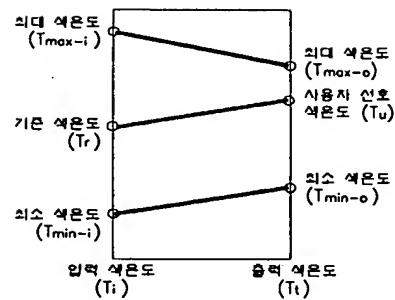
도면 4



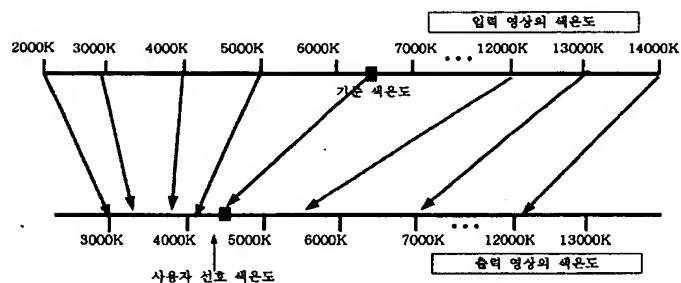
도면 5



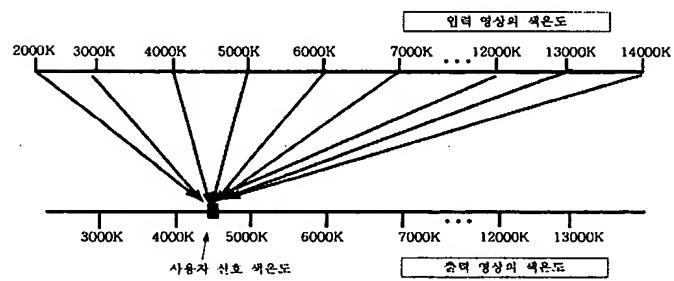
도면 6



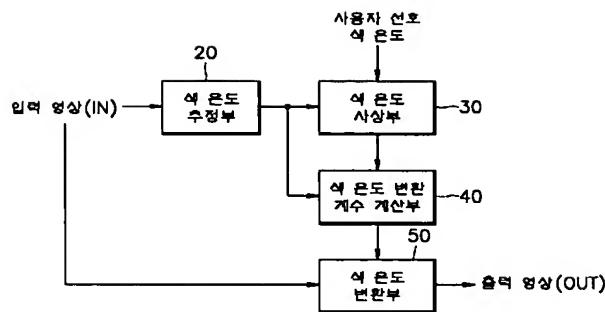
도면 7



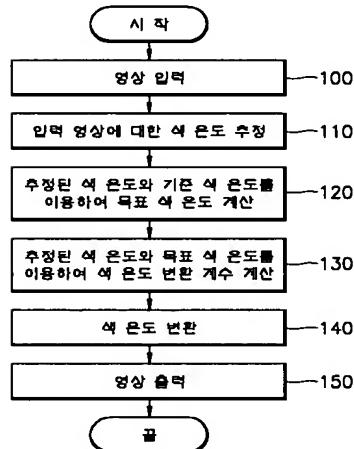
도면 8



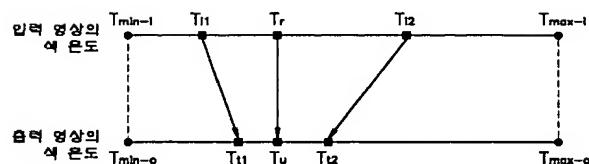
도면 9



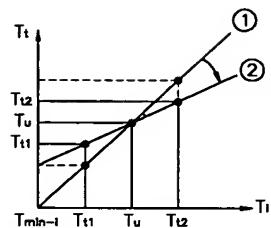
도면 10



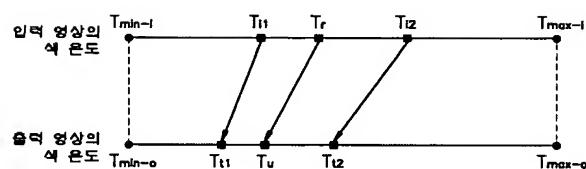
도면 11



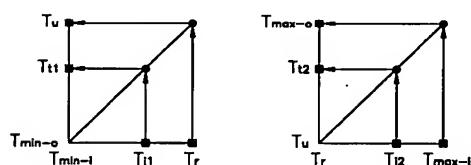
도면 12



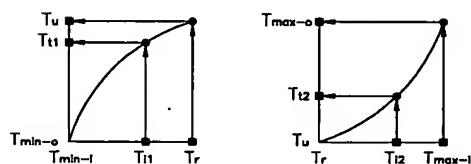
도면 13



도면 14



도면 15



도면 16

